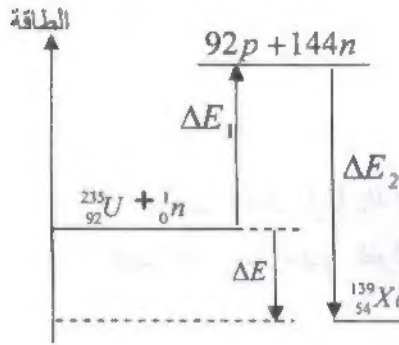


على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأول: (20 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

المخطط الطاقي (الشكل-1) يمثل الحصلة الطاقوية لتفاعل انشطار نواة اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ إلى $^{139}_{54}\text{Xe}$ و $^{94}_{38}\text{Sr}$ و ^1_0n إثر قذفها بنيوترون ^1_0n .



الشكل-1

1- أ- عرّف طاقة الربط E_f للنواة واكتب عبارتها الحرفية.

ب- أعط عبارة طاقة الربط لكل نوية.

2- أ- اكتب معادلة انشطار نواة اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$.

ب- يعرف التفاعل السابق على أنه تفاعل تسلسلي مغذي ذاتيا. لماذا؟

3- احسب بـ MeV كلا من ΔE_1 و ΔE_2 و ΔE .

4- أ- احسب بالجول مقدار الطاقة المحررة عن انشطار 1 g من $^{235}_{92}\text{U}$.

ب- على أي شكل تظهر الطاقة المحررة؟

المعطيات: $\frac{E_f}{A} (^{139}_{54}\text{Xe}) = 8,34 \text{ MeV} / \text{nucléon}$; $\frac{E_f}{A} (^{235}_{92}\text{U}) = 7,62 \text{ MeV} / \text{nucléon}$

$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$; $\frac{E_f}{A} (^{94}_{38}\text{Sr}) = 8,62 \text{ MeV} / \text{nucléon}$



التمرين الثاني: (04 نقاط)

انحلال حمض الايثانويك CH_3COOH في الماء هو تحول كيميائي يتمذج بالتفاعل ذي المعادلة التالية:



نقيس في الدرجة 25°C الناقلية النوعية للمحلول الذي تركيزه المولي الابتدائي $c_0 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

فنجدها $\sigma = 1,6 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$.

1- حدّد للتثانيات حمض/أساس المشاركة في هذا التحول.

2- اكتب عبارة ثابت التوازن الكيميائي K بدلالة c_0 و $[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{eq}}$.

3- يعطى الشكل العام لعبارة الناقلية النوعية في كل لحظة بدلالة التراكيز المولية والناقلية النوعية المولية

$$\sigma(t) = \sum_{i=1}^{I=n} \lambda_i [\chi_i]$$

الشاردية لمختلف الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول بالصيغة: $\sigma(t)$ للناقلية النوعية (يهمل التفكك الذاتي للماء).

4- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل الحادث.

5- أ- احسب التراكيز المولية لمختلف الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول عند توازن الجملة الكيميائية.

ب- احسب ثابت التوازن الكيميائي K .

ج- عين النسبة النهائية للتقدم τ_r . ماذا تستنتج؟



المعطيات: $\lambda_{H_2O} = 35,9 \times 10^{-3} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$; $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,10 \times 10^{-3} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$

التمرين الثالث: (04 نقاط)

مكثفة سعتها C شحنت كلياً تحت توتر ثابت $E = 6V$. من أجل معرفة سعتها C نقوم بتفريغها في ناقل أومي مقاومته $R = 4 k \Omega$.

1- ارسم مخطط دائرة التفريغ.

2- لمتابعة تطور التوتر $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة خلال الزمن نستعمل جهاز فولطمتر رقمي وميفاتية إلكترونية.

أ- كيف يتم ربط جهاز الفولطمتر في الدارة؟

نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0 ms$ ونسجل نتائج المتابعة في الجدول التالي :

$t(ms)$	0	10	20	30	40	60	80	100	120
$u_C(V)$	6,00	4,91	4,02	3,21	2,69	1,81	1,21	0,81	0,54

ب- أرسم المنحنى البياني الممثل للدالة $u_C = f(t)$ على ورقة ميليمترية، **أرفقها مع ورقة إجابتك.**

ج- عين بيانياً قيمة ثابت الزمن τ .

د- احسب سعة المكثفة C .

3 - أ - بتطبيق قانون جمع التوترات، اكتب المعادلة التفاضلية للتوتر الكهربائي $u_C(t)$.

ب- المعادلة التفاضلية السابقة تقبل العبارة $u_C(t) = A e^{-at}$ حلاً لها، حيث α ; A ثابتان يطلب تعيينهما.

التمرين الرابع: (04 نقاط)

ألسات 1 (Alsat1) قمر اصطناعي جزائري متعدد الاستخدامات كتلته $m_s = 90 kg$ ، أرسل إلى الفضاء بتاريخ

28 نوفمبر 2002 من محطة الفضاء الروسية، يدور حول الأرض وفق مسار اهليلجي ودوره $T = 98 min$.

1- لأجل دراسة حركته نختار مرجعاً مناسباً.

أ- اقترح مرجعاً لدراسة حركة القمر الاصطناعي حول الأرض وعرقه.

ب- ذكر بنص القانون الثاني لكبلر.

2- بفرض أن القمر الاصطناعي (Alsat1) يدور حول الأرض وفق مسار دائري على ارتفاع h عن سطحها.
أ- مثل قوة جذب الأرض بالنسبة للقمر الاصطناعي .

ب- اكتب العبارة الحرفية لشدة قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي بدلالة: R_T , h , G , m_s , M_T

ج- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، تحقق أن عبارة سرعة القمر الاصطناعي المدارية هي من

$$v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}} \quad \text{الشكل:} \quad \text{حيث: } r = R_T + h$$

د- عرّف الدور T واكتب عبارته بدلالة: r , G , M_T .

هـ- احسب الارتفاع h الذي يتواجد عليه القمر الاصطناعي (Alsat1) عن سطح الأرض.

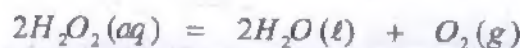
المعطيات: ثابت التجاذب الكوني: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$ ، كتلة الأرض: $M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$ ،

نصف قطر الأرض: $R_T = 6,38 \times 10^3 \text{ km}$

التمرين التجريبي: (04 نقاط)

يعرف محلول بيروكسيد الهيدروجين بالماء الأكسجيني ، الذي يستعمل في تطهير الجروح وتنظيف العدسات اللاصقة وكذلك في التبييض.

يتفكك الماء الأكسجيني ذاتيا وفق التفاعل المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية:



1- أقترح على التلاميذ في حصة الأعمال التطبيقية دراسة حركية التحول السابق.

وضع الأستاذ في متاولهم المواد والوسائل التالية :

- قارورة تحتوي على 500 mL من الماء الأكسجيني S_0 منتج حديثا كتب عليها ماء أكسجيني 10 V

(كل 1 L من الماء الأكسجيني يحرر 10 L من غاز ثنائي الأكسجين في الشرطين النظاميين، الحجم

المولي : $V_M = 22.4 \text{ L/mol}$).

- الزجاجيات:

• حوجلات عيارية : 250 mL ; 200 mL ; 100 mL ; 50 mL

• ماصات عيارية : 1 mL ; 5 mL ; 10 mL وإجاصة مص.

• سحاحة مدرجة سعتها: 50 mL

• بيشر سعته: 250 mL

- قارورة محلول برمنغنات البوتاسيوم محضر حديثا تركيزه المولي بشوارد البرمنغنات $c' = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

- ماء مقطر.

- قارورة حمض الكبريت المركز 98%.

- حامل.



قام الأستاذ بتفويض التلاميذ إلى أربع مجموعات مصغرة (A, B, C, D) ثم طلب منهم القيام بما يلي:
أولاً: تحضير محلول S بحجم 200 mL أي بتمديد عينة من المحلول S₀ 40 مرة .

1- ضع بروتوكولا تجريبيا لتحضير المحلول S.

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل. (تفكك الماء الأكسجيني).

3- احسب التركيز المولي للمحلول S₀ . استنتج التركيز المولي للمحلول S.

ثانياً: تأخذ كل مجموعة حجماً من المحلول S ، وتضيف إليه حجماً معيناً من محلول يحتوي على شوارد الحديد الثلاثي كوسيط وفق الجدول التالي:

رمز المجموعة	A	B	C	D
حجم الوسيط المضاف (mL)	1	5	0	2
حجم H ₂ O ₂ (mL)	49	45	50	48
حجم الوسط التفاعلي (mL)	50	50	50	50

1- ما دور الوسيط ؟ ما نوع الوساطة ؟

2- تأخذ كل مجموعة، في لحظات زمنية مختلفة، حجماً مقداره 10 mL من الوسط التفاعلي الخاص بها ويوضع في الماء البارد والجليد وتجرى له عملية المعايرة بمحلول برمنغانات البوتاسيوم المحمضة (بإضافة قطرات من حمض الكبريت المركز).

أ- ما الغرض من استعمال الماء البارد والجليد ؟

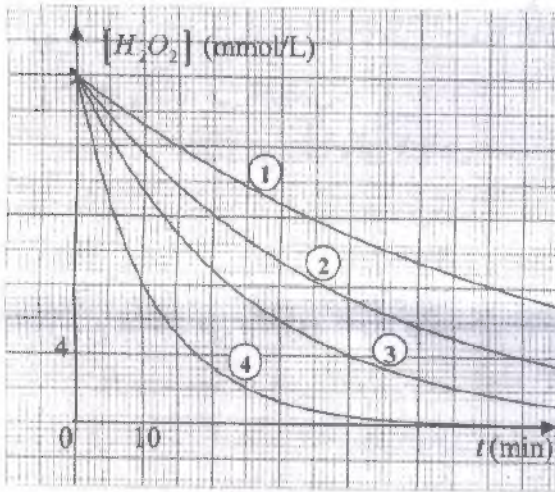
3- سمحت عمليات المعايرة برسم المنحنيات البيانية (الشكل-2).

أ- حدّد البيان الخاص بكل مجموعة.

ب- اوجد من البيان التركيز المولي للمحلول S المعاير.

استنتج التركيز المولي للمحلول S₀.

ج- هل النتائج المتوصل إليها متطابقة مع ما هو مسجل على الفارورة ؟



الشكل-2

الموضوع الثاني: (20 نقطة)

التمرين الأول: (04 نقاط)

لدراسة تطور حركية التحول بين شوارد البيكرومات $Cr_2O_7^{2-}(aq)$ ومحلول حمض الأوكساليك $C_2H_2O_4(aq)$.
نمزج في اللحظة $t=0s$ حجما $V_1 = 40 mL$ من محلول بيكرومات البوتاسيوم $(2K^+(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq))$
تركيزه المولي $c_1 = 0,2 mol \cdot L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 60 mL$ من محلول حمض الأوكساليك تركيزه المولي
مجهول C_2 .

1- إذا كانت الثابيتان المشاركتان في التفاعل هما: $CO_2(aq)/C_2H_2O_4(aq)$ و $Cr_2O_7^{2-}(aq)/Cr^{3+}(aq)$
أ- اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل أكسدة - إرجاع النمذج للتحول الكيميائي الحادث.

ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

2- يمثل (الشكل-1) المنحنى البياني لتطور كمية

مادة $Cr^{3+}(aq)$ بدلالة الزمن.

اوجد من البيان:

أ- سرعة تشكّل شوارد $Cr^{3+}(aq)$ في اللحظة

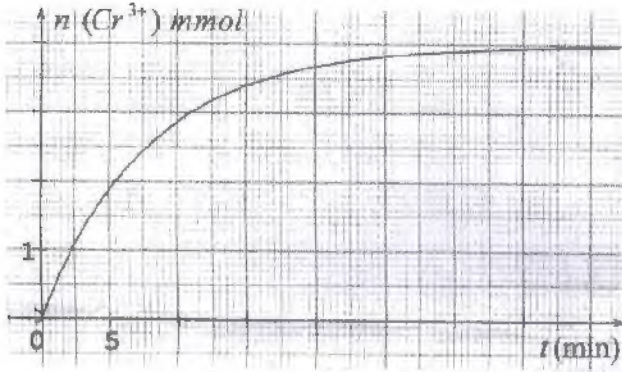
$t = 20 min$

ب- التقدم النهائي للتفاعل x_r

ج- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$

3- أ- باعتبار التحول تاما عيّن المتفاعل المحد.

ب- اوجد التركيز المولي لمحلول حمض الأوكساليك C_2 .



الشكل-1



التمرين الثاني: (04 نقاط)

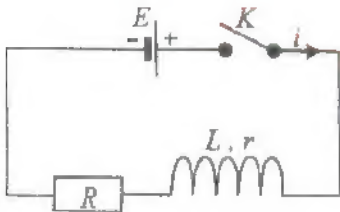
تحتوي دارة على العناصر الكهربائية التالية مربوطة على التسلسل (الشكل-2):

- مولد ذي توتر ثابت E .

- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r .

- ناقل أومي مقاومته $R = 100 \Omega$.

- قاطعة K .

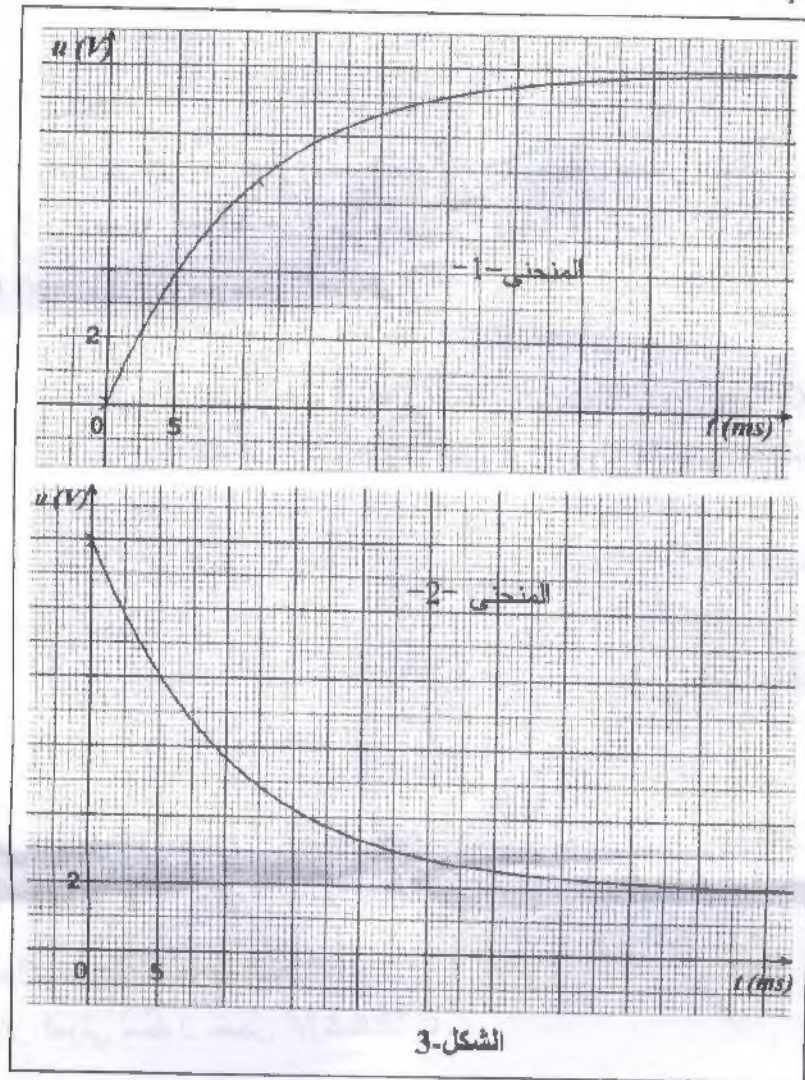


الشكل-2

للمتابعة الزمنية لتطور التوتر بين طرفي كل من الوشيعة $u_b(t)$ والناقل الأومي $u_R(t)$ نستعمل راسم اهتزاز
مهبطي ذي ذاكرة.

1- أ - بيّن كيف يمكن ربط راسم الاهتزاز المهبطي بالدارة لمشاهدة كل من $u_b(t)$ و $u_R(t)$ ؟

ب- نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0 \text{ ms}$ فنشاهد على الشاشة البيانيين الممثلين للتوترين $u_R(t)$ و $u_o(t)$ (الشكل-3).



- انسب كل منحنى للتوتر الموافق له. مع التعليل.

2- أ- اثبت أن المعادلة التفاضلية لشدة التيار المار في الدارة تكون من الشكل:

$$\frac{di(t)}{dt} + A i(t) = B$$

ب- أعط عبارة كل من A و B بدلالة E و L و r و R .

ج- تحقق من أن العبارة $i(t) = \frac{B}{A}(1 - e^{-At})$ هي حلا للمعادلة التفاضلية السابقة.

د- احسب شدة التيار في النظام الدائم I_0 .

هـ- احسب قيم كل من E و r و τ و L .

و- احسب الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشعة.

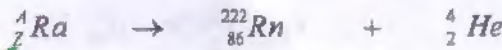
التمرين الثالث: (04 نقاط)

لتحضير النوع الكيميائي العضوي ميثانوات الإيثيل E نمزج 0,5 mol من حمض عضوي A مع 0,5 mol من كحول B بوجود قطرات من حمض الكبريت المركز في أنبوب اختبار ثم نسده بإحكام ونضعه في حمام مائي درجة حرارته ثابتة 100°C .

- 1- أ- ما طبيعة النوع الكيميائي E ؟ وما هي صيغته الجزيئية نصف-المفصلة ؟
ب- اكتب الصيغة الجزيئية نصف-المفصلة لكل من A و B ، سمّ كلا منهما.
ج- ما تأثير كل من حمض الكبريت المركز ودرجة الحرارة على التحول الحادث ؟
- 2- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل المنمذج لهذا التحول .
- 3- مستعينا بجدول التقدم للتفاعل احسب ثابت التوازن الكيميائي K الموافق.
- 4- عند حدوث التوازن الكيميائي نضيف للمزيج 0,1 mol من الحمض العضوي A .
أ- توقع في أي اتجاه تتطور الجملة الكيميائية تلقائيا ؟ علّل .
ب- اوجد التركيب المولي للمزيج عند بلوغ حالة التوازن الجديد للجملة الكيميائية.

التمرين الرابع: (04 نقاط)

يعتبر الرادون ^{222}Rn غاز مشع، ينتج بتفكك الراديوم Ra وفق المعادلة المنمذجة :



- 1- أ- ما هو نمط الإشعاع الموافق لهذا التحول النووي ؟
ب- اوجد كل من Z و A .
- 2- أ- احسب النقص الكتلي Δm لنواة $^{226}_{88}\text{Ra}$ معبرا عنها بوحدة الكتلة الذرية u .
ب- أعط الصيغة الشهيرة لألشتاين التي تعبر عن علاقة التكافؤ كتلة-طاقة.
- 3- باعتبار أن قيمة طاقة الربط E_r لنواة الرادون ^{222}Rn تساوي القيمة $27,36 \times 10^{-11} \text{ J}$
أ- عرّف طاقة الربط E_r للنواة.
ب- احسب النقص الكتلي Δm لنواة الرادون ^{222}Rn .
ج- عرّف طاقة الربط لكل نوية، ثم أستنتج قيمتها بالنسبة لنواة الرادون ^{222}Rn .
- 4- في المفاعلات النووية يستعمل اليورانيوم المخصب كوقود، حيث تحدث له عدة تفاعلات انشطارات من بينها التحول المنمذج بالمعادلة :
$$^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{94}_{38}\text{Sr} + ^{139}_{54}\text{Xe} + 3^1_0\text{n}$$

أ- عرّف تفاعل الانشطار.
ب- احسب الطاقة المحررة من جراء هذا التحول مقدرة بالـ MeV والجول (J).

المعطيات : $1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$ ، $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ، $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$

$m(\text{U}) = 234,994 \text{ u}$; $m(\text{Sr}) = 93,894 \text{ u}$; $m(\text{Xe}) = 138,889 \text{ u}$; $m(\text{Rn}) = 221,970 \text{ u}$

$m(\text{Ra}) = 225,977 \text{ u}$; $m(^1_1\text{p}) = 1,007 \text{ u}$; $m(^1_0\text{n}) = 1,009 \text{ u}$

التمرين التجريبي: (04 نقاط)

أثناء حصة الأعمال التطبيقية، اقترح الأستاذ على تلامذته دراسة سقوط كرية مطاطية شاقوليا في الهواء دون سرعة ابتدائية $v_0 = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ونمذجة السقوط بطريقة رقمية.

المعطيات : كتلة الكرية $m = 3 \text{ g}$ ؛ نصف قطرها $r = 1,5 \text{ cm}$ ؛ الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{\text{air}} = 1,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

حجم الكرة : $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ ؛ قوة الاحتكاك $f = kv^2$ ؛ $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

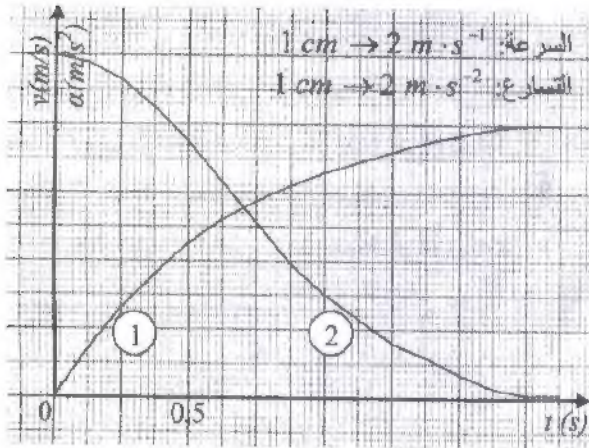
المطلوب:

- 1- مثل القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الكرية خلال مراحل السقوط.
- 2- باختيار مرجع دراسة مناسب نعتبره غاليليا ، وبتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرية. اكتب المعادلة التفاضلية للسرعة.
- 3- سمحت كاميرا رقمية بمتابعة حركة الكرية و عولج شريط الصور الملتقطة ببرمجة مكننتا من الحصول على البيانين $a = h(t)$ و $v = f(t)$ (الشكل-4) .

- أ- أي المنحنيين يمثل تطور التسارع $a(t)$ بدلالة الزمن ؟ علل .
- ب- حدد بيانيا السرعة الحدية v_f .

ج- علما أن:
$$v_f = \sqrt{\frac{g}{k}(m - \rho_{\text{air}} V)}$$

— احسب قيمة معامل الاحتكاك k .



الشكل-4

